

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

## Bakalářská práce

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

Konstrukční řešení bezprašného přesypového místa  
Mechanical Design of Dust-free Transfer Point

Student: Jan Šamárek  
Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Horst Gondek, DrSc.

Ostrava 2014

## Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Šamárek**  
Studijní program: **B2341 Strojírenství**  
Studijní obor: **2302R010 Konstrukce strojů a zařízení**  
Specializace: **70 Zemní, těžební a stavební stroje**  
Téma: **Konstrukční řešení bezprašného přesypového místa  
Mechanical Design of Dust-free Transfer Point**

### Zásady pro vypracování:

Zpracujte konstrukční návrh přesypového místa mezi pásovými dopravníky při odtěžení z patra hlubinného dolu. Osová vzdálenost mezi výsypným a vratným bubnem je 2600 mm. Dopravní výkon je 1200 t/hod. Kusovitost horniny max. 0,3 m. Šířka pásového potahu je 1200 mm. Pevnost pásového potahu gumotextilní 1250/3 4+2.

Charakteristika přivádějícího dopravníku 1: Délka 850 m; Úklon dovrchní 1,6°;

Charakteristika následného dopravníku 2: Délka 860 m; Úklon dovrchní 3,9°.

Směrový zlom mezi osami dopravníku 1 a 2 je 23°.

### V práci proveďte:

1. Rešerši řešení dopadových míst u pásové dopravy v hlubinných dolech.
2. Konstrukční návrh skluzu, dopadového místa a kapotáže
3. Výpočet dopadového místa
4. Konstrukční návrh skrápění dopadového místa

### Seznam doporučené odborné literatury:

BOLEK, A. et al. *Části strojů 1*. Svazek 6. Vydání SNTL Praha. 1989, 707 s., ISBN 80-03-00426-7.

ZAJAC, O.-BOROŠKA, J.-GONDEK, H. *Hlbinné dobývacie stroje a dopravné zariadenia*. Vydavateľ. ALFA, Bratislava. 1991. 428 s. ISBN-80-05-00713-2

ANTONIAK, J. *Przenosniki taśmowe*. Vydavateľstvo politechniki slaskiej Gliwice. 2004, 388 s. ISBN 83-7335 – 266- X

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace*. Obsah, forma a struktura. Praha: ČNI, 1996. 32 s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Horst Gondek, DrSc.**

Datum zadání: 17.02.2014

Datum odevzdání: 19.05.2014



---

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry



---

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

**Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

### **Prohlašuji, že**

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- было́ сже́днано, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- было́ сже́днано, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: .....

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Jan Šamárek

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Litultovice 109, 747 55

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ŠAMÁREK, Jan. *Konstrukční řešení bezprašného přesypového místa : bakalářská práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2014, 36 s. Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Horst Gondek, DrSc.

V bakalářské práci řeším problematiku přesypového místa mezi dvěma dopravníky situovanými v důlním díle. Práci je řešena problematika dopravních cest, prostorového omezení v místě přesypu a navedení horniny do osy následného dopravního pásu. Z důvodu nutnosti podjezdu závěsné kolejové dráhy pod tratí přivádějícího dopravníku jsem řešil rovněž problém dopadu horniny z výšky 2600 mm. Zde jsem provedl výpočet dopadové energie a doporučil způsob tlumení dopadové energie. Dále je v práci řešena problematika skluzu, který jsem navrhl. Přesypové místo je považováno za jeden z hlavních zdrojů prašnosti. Proto jsem dále řešil také problematiku celkové kapotáže přesypového místa, která zahrnuje také skrápění.

## ANNOTATION OF BACHELOR WORK

ŠAMÁREK, Jan. *Mechanical Design of Dust-free Transfer Point : bachelor work.* Ostrava: VŠB – Technical university of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machinery and desing, 2014, 36 s. Head of the bachelor work: prof. Ing. Horst Gondek, DrSc.

In the thesis addresses the issue transfer point between the two conveyors, set within a mine. The work is the problem of transport routes, spatial restrictions in place dune and rocks to guide the subsequent axis of the belt. Because of the need hanging railway underpass under the railway line that brings the conveyor I solved the problem of the impact of rocks from a height of 2600 mm. Here I calculated the impact energy and recommended way to control the impact energy. The study also addressed the issue of slip that I designed. Transfer point is considered one of the main sources of dust. Therefore, I also dealt with the issue of overall fairing transfer point, which also includes spray.

## Obsah

Seznam použitých značek a symbolů .....	10
1 Úvod .....	11
2 Dopadová místa u pásové dopravy .....	12
2.1 Současný stav řešení dopadových míst .....	12
2.1.1 Válečkové stolice pevné .....	12
2.1.2 Válečkové stolice girlandové .....	13
2.1.3 Dopadové stolice s impaktními tyčemi ( obr. č. 4 ) .....	14
3 Výpočet dopadového místa .....	16
3.1 Postup výpočtu .....	16
3.2 Statické zatížení stolice .....	18
3.3 Dynamické zatížení při dopadu materiálu .....	19
3.4 Zatížení uchycení .....	20
4 Grafické zobrazení .....	21
4.1 Samotné zatížení: .....	21
4.2 Vyhodnocení: .....	22
5 Konstrukční návrh skluzu, dopadového místa a kapotáže .....	23
5.1 Technický popis hlavních dílů dopravníku č. 1 a dopravníku č. 2 .....	23
5.1.1 Poháněcí stanice 2 x 160 kW ( pro pásový dopravník č.1 ) .....	23
5.1.2 Poháněcí stanice 2 x 250 kW ( pro pásový dopravník č.2 ) .....	23
5.1.3 Výložník teleskopický .....	26
5.1.4 Výsypná hlava D630 .....	26
5.1.5 Centrální mazání – HENNLICH .....	26
5.1.6 Pneumatické napínací zařízení .....	26
5.1.7 Trať dopravníku modul 3,75m .....	26
5.1.8 Vratná stanice .....	26
5.1.9 Dopadová stolice odpružená .....	27
5.1.10 Přesyp boční .....	27



5.1.11 Přesyp přímý .....	27
5.1.12 Vynášec propadu .....	28
5.1.13 Kryty .....	28
5.1.14 Automatické ovládání pásového dopravníku .....	28
5.1.15 Softstart .....	28
5.1.16 Dopravní pás .....	29
5.1.17 Elektrovybavení musí splňovat: .....	29
6 Skrápění dopadového místa .....	29
6.1 Současný stav řešení skrápění dopadových míst .....	29
6.1.1 Automatika pásových dopravníků APD1 [9] .....	30
6.1.2 Automatický postřikový regulátor CONFLOW [10], [11] .....	30
6.1.3 Vyhodnocení .....	31
7 Závěr .....	32
Seznam použité literatury .....	33
Seznam obrázků .....	35
Seznam použitých programů .....	36
Seznam příloh .....	36

**Seznam použitých značek a symbolů**

<b>Značka</b>	<b>Název</b>	<b>Jednotka</b>
$E_K$	kinetická energie	$J$
$E_P$	potenciální energie	$J$
$m$	hmotnost tělesa	$kg$
$g$	gravitační zrychlení	$m \cdot s^{-2}$
$h$	výška pádu	$m$
$v$	rychlost tělesa v době dopadu	$m \cdot s^{-2}$
$F_{st}$	statické zatížení	$N$
$a$	velikost hrany rubaniny	$m$
$\rho$	měrná hmotnost	$kg \cdot m^{-3}$
$p$	hybnost	$kg \cdot m \cdot s^{-1}$
$F$	síla působící při změně hybnosti, tj. síla nárazu při dopadu	$N$
$\Delta t$	čas, po který působí rázová síla na dopravní pás a stolicí	$s$
$\Delta p$	změna hybnosti tělesa	$kg \cdot m \cdot s^{-1}$
$F_P$	zatížení v jedné podpoře	$N$
$n$	počet opěrných míst	$ks$

## 1 Úvod

Doprava v hlubinných dolech patří k nejdůležitějším částem technologie dobývání, bez kterého nelze realizovat těžební proces. Charakter důlního dobývání vyžaduje přemísťování velkého množství rubaniny (uhlí, kamene, rudniny). Z hlediska ekonomiky je nutno zajistit stálou a bezporuchovou dopravu. Pro zajištění přemístění odtěžené rubaniny v hlubinném dole se nejvíce osvědčily pásové dopravníky. Rubanina je dopravována na horní větví dopravního pásu (dále rovněž použito přesnějšího výrazu – gurta) z jednoho nebo více násypných míst na jedno výsypné místo.

Pásový dopravník je dopravník, jehož unášecím prostředkem je nekonečný dopravní pás obíhající mezi poháněcím a vratným bubnem a doplněný dalšími konstrukčními prvky potřebnými pro provoz dopravníku. Je určen pro přímočarou vodorovnou a úklonnou dopravu sypkých materiálů (za určitých okolností i kusových materiálů a osob) na krátké, střední i dlouhé vzdálenosti (několik kilometrů). Běžné sypké materiály je možno dopravovat dovrchně do  $18^\circ$ , úpadně do  $-12^\circ$ . Výhodou pásových dopravníků je plynulá doprava s velkým dopravním výkonem, vhodnost pro přepravu prakticky všech sypkých materiálů, malé pohybové odpory, bezhlučný chod, bezpečný a spolehlivý provoz a jednoduchá konstrukce se snadnou montáží a demontáží. Určitou nevýhodou je velký počet rotujících částí (údržba) a určité problémy s abrazivními a lepivými materiály [1].

Hlavním cílem této bakalářské práce je konstrukční návrh přesypu pásového dopravníku pro odtěžení rubaniny z patra hlubinného dolu. Problémem řešení je fakt, že pod přesypovým místem, mezi oběma dopravníky č.1 a č.2, musí být prostor pod výložníkem pro průjezd závěsné kolejové dráhy.

## 2 Dopadová místa u pásové dopravy

Charakter důlního dobývání vyžaduje přemísťování velkého množství odtěžené rubaniny na výsypku, obvykle na velké vzdálenosti. Z důvodu častého přemísťování dopravovaného množství z jednoho pásového dopravníku na jiný, potřebujeme mít zařízení, které nám zajistí usměrňování dopravované horniny z jednoho dopravníku na další pásový dopravník, a rovněž ztlumí její dopad na dopravní pás druhého dopravníku. Při nárazech větších a tvrdších kusů materiálů, dochází k průrazům dopravních pásů. Odolnost dopravníkových pásů proti průrazu je definována jako schopnost dopravního pásu pohltit energii rázu vznikající při dopadu materiálu na pás. Průraz a rychlé opotřebení dopravních pásů vlivem nevhodně zřízeného dopadového místa způsobuje velmi velké ekonomické škody. [3]

### 2.1 Současný stav řešení dopadových míst

( teoretická část je čerpána z [2], [3], [4], [5], [6],)

V současné době se setkáváme se třemi způsoby řešení dopadových míst.

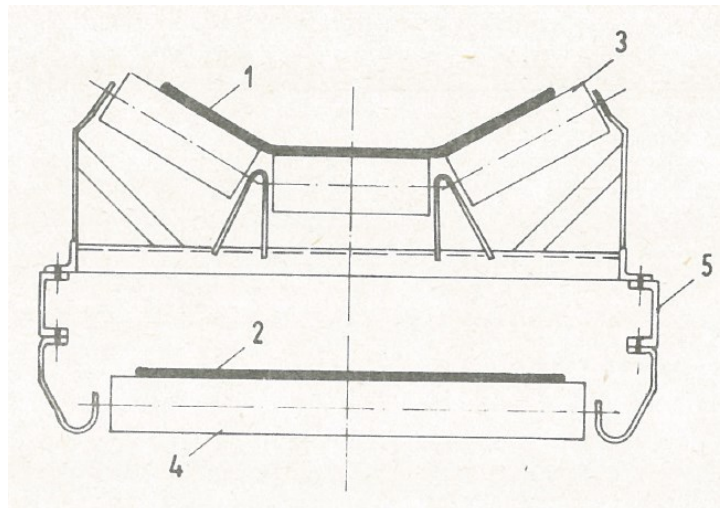
#### 2.1.1 Válečkové stolice pevné

Jedná se o nejčastěji používané provedení dopadového místa zhuštěním válečků v místě dopadu. Pevné válečkové stolice sestávají z válečků, jejichž osy jsou pevně uloženy ve výřezech v držácích (obr. 1), umístěných na pražcích vyrobených převážně z trubek nebo válcovaných profilů. V místě dopadu jsou zhuštěny rozestupy válečků. Pevné válečkové stolice horní jsou nejčastěji provedené jako tříválečkové se stejnou délkou válečků, spodní jako jednoválečkové ( obr. 2). U válečkové stolice pevné je jediným pružným elementem dopravní pás, který tlumí a zachycuje veškerou kinetickou energii dopravovaného materiálu a zároveň udržuje směr dopravy. Válečky jsou pevně uchyceny, proto nedochází k tlumení dopadu materiálu. Střední váleček bývá s pogumovaným pláštěm, nebo s nalisovaným pryžovým kotoučem, aby byla zajištěna lepší tlumivost při dopadu materiálu. I přesto toto opatření dochází k častým průrazům díky bodovému (přímkovému) styku pás – váleček (obr. 8 A), nepružnosti konstrukce uchycení válečků, vybočování pásu ze směru jízdy vlivem nestejnomyšerného dopadu dopravovaného materiálu, složité zabezpečení zpětného vracení do původního směru,

zklidnění samotného přepravovaného materiálu a v neposlední řadě k destrukci pevné konstrukce tratě pásového dopravníku.



Obr. č.1 Pevné uložení osy válečku ve výřezu kozlíku stolice



Obr. č.2 Pevná válečková stolice [7]

1 – Pryžový pás ( horní větev); 2 – Pryžový pás ( dolní větev ); 3 – Horní podpěrné válečky; 4 – Dolní podpěrný váleček; 5 – Nosná konstrukce

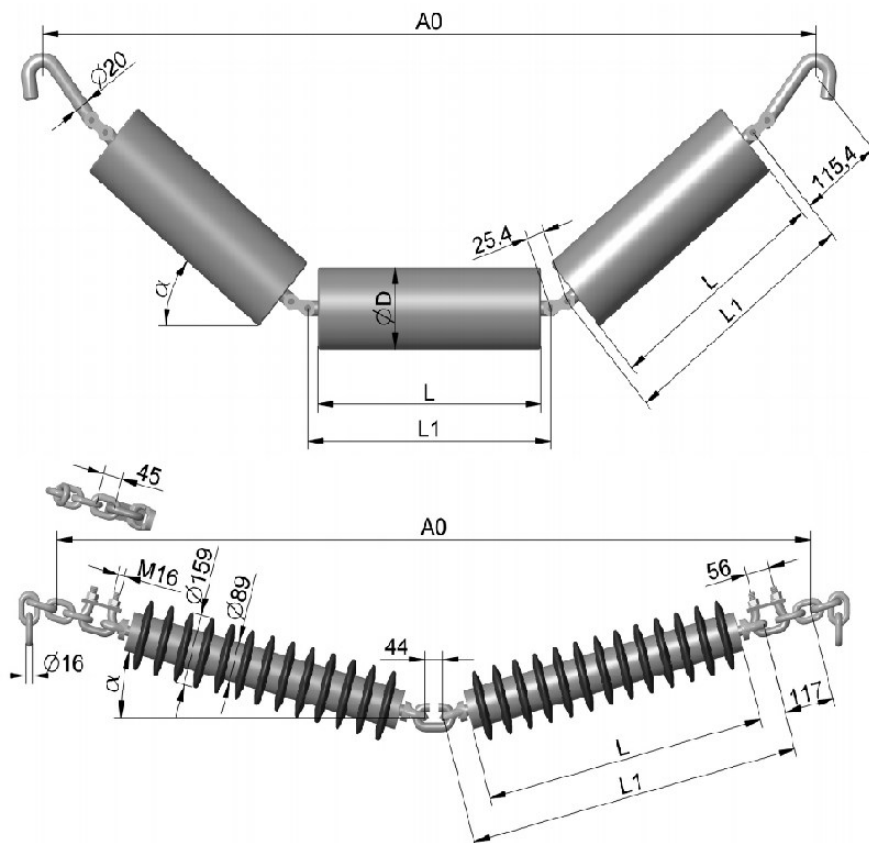
### 2.1.2 Válečkové stolice girlandové

Girlandové válečkové stolice sestávají z válečků, které jsou vzájemně mezi sebou propojeny spojovacími elementy ( nejčastěji lamelami a čepy ) a zavěšenými pomocí závěsných elementů ( nejčastěji na lanech, nebo přímo na nosné konstrukci pomocí tlumících elementů jako například pryžových silenblocích ) na konstrukci.

Girlandové válečkové stolice mají ve srovnání s pevnými válečkovými stolicemi některé výhody:

umožňují vysoký sklon bočních válečků a tím lépe vyrovnávají směr pohybu pásu a tlumí jednu ze složek kinetické energie dopadajícího materiálu, lépe podepírají pás a mají menší hmotnost.

Girlandové stolice mají široké uplatnění u těžkých pásových dopravníků s velkou korýtkovostí. Mají však podobné problémy jako pevná válečková stolice a to zejména průrazy a destrukce tratě dopravníku.



Obr. č. 3 Uspořádání válečků na girlandě v horní a spodní větvi [3]

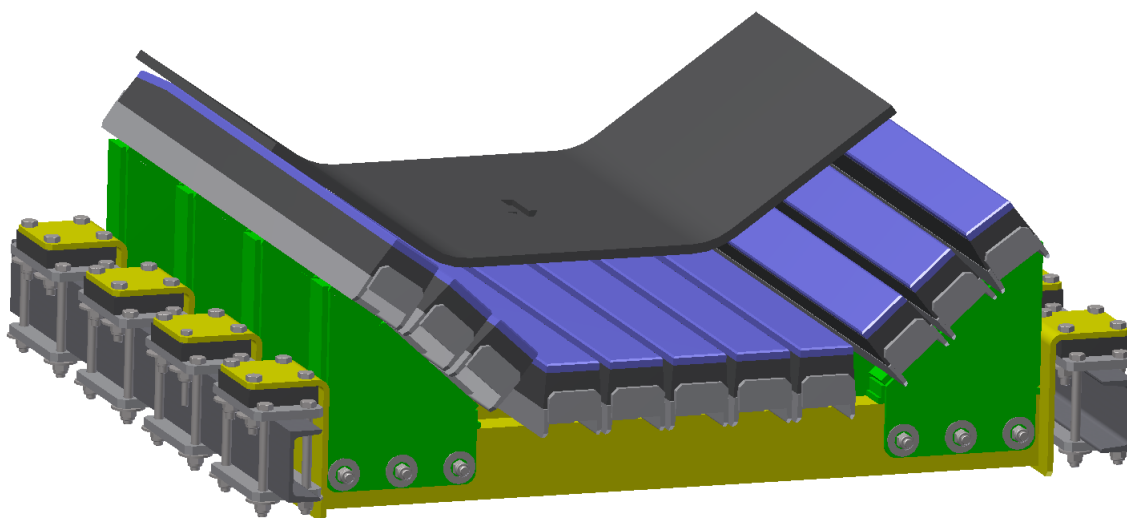
### 2.1.3 Dopadové stolice s impaktními tyčemi ( obr. č. 4 )

Nový směr k tlumení dopadové energie a usměrnění dopravního pásu je za použití impaktních tyčí. Dopadová stolice s impaktními tyčemi je umístěna pod dopravním pásem v místě dopadu materiálu.

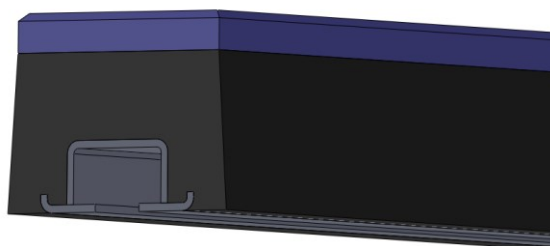
Tento typ stolice má oproti předchozím typům řadu výhod: schopnost pohltit kinetickou energii dopadového materiálu, eliminace bodového styku dopravníkový pás a váleček (průraz), tvrdá konstrukce dopadového lože, uklidnění

dopadajícího materiálu a udržení směru pásového dopravníku, v případě potřeby utěsnění celého prostoru dopadu.

Hlavní částí přesypové stolice jsou impaktní tyče. Hlavním materiálem těchto tyčí je pryž, na povrchu je vrstva materiálu ( například polyuretan ), který díky své vysoké otěruvzdornosti snižuje tření mezi dopravním pásem a impaktní tyčí. Ve spodní části tyče je ocelový (duralový) profil, který je zvulkanizován spolu s vodící deskou ( obr. č. 5). Universální konstrukce impaktních tyčí dle poznatků zkoušek umožnila vytvořit typovou řadu těchto dopadových stolic na základě výpočtu kinetické energie vytvářené kusovitostí dopravovaného materiálu a pádové výšky v místě dopadu.

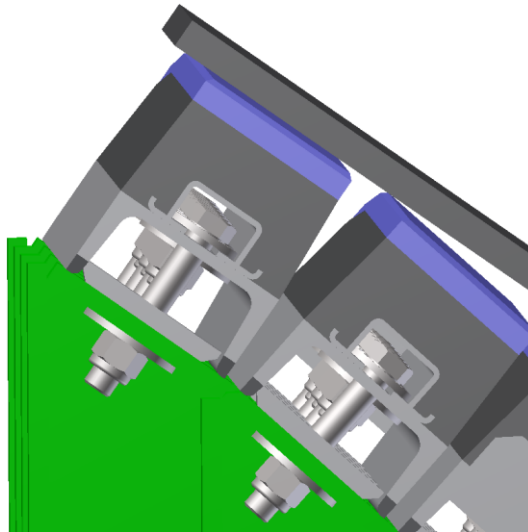


Obr. č.4 Impaktní dopadová stolice



Obr. č.5 Spoj vodící desky s ocelovým profilem

Použití impaktní tyče typu DvB (společnosti DvB-AF s.r.o.) umožňuje svým provedením snadnou a bezpečnou montáž k nosné konstrukci, která se provádí pomocí šroubového spojení ( obr. č.6 ). Impaktní tyče jsou umístěny 10 – 20 mm pod dopravním pásem, který podepírají válečky, mezi kterými jsou impaktní tyče namontovány.



Obr. č. 6 Uchycení impaktních tyčí ke konstrukci

### 3 Výpočet dopadového místa

( čerpáno z [3], [2], [7] )

Jedna z nejdůležitějších vlastností u pásových dopravníků přepravujících nehomogenní horniny je odolnost dopravních pásů proti průrazům. Odolnost pásu proti průrazu je definována jako schopnost dopravního pásu absorbovat kinetickou energii rázu vznikající při dopadu materiálu na pás, aniž by došlo k jeho poškození. Pokud je energie rázu větší než schopnost dopravního pásu a podpěr absorbovat tuto energii, tak dochází k poškození dopravního pásu. V důsledku poškození může dojít i k rozřezání pásu, což způsobí vážné poruchy dopravníku a s tím spjaté velké ekonomické ztráty.

#### 3.1 Postup výpočtu

Při výpočtu zatížení dopadové stolice, považují rubaninu jako jedno těleso, které je vrženo z předávacího místa ve směru dopravy a které volným pádem dopadne na dopadovou stolici. Těleso dopadající z dané výšky na dopravní pás, má v okamžiku dopadu na pás kinetickou energii, která odpovídá potenciální energii určené výškou dopadu a hmotností tělesa.

$$E_K = E_P \quad (3.1)$$

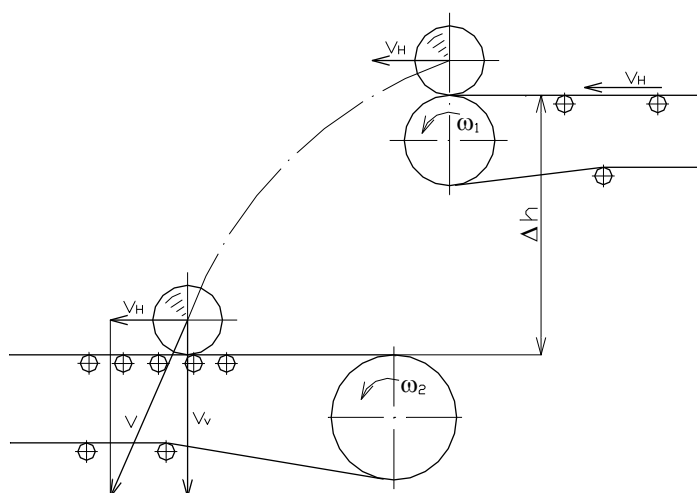
$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h \quad (3.2)$$

kde:



$m [kg]$	– hmotnost tělesa
$g [m \cdot s^{-2}]$	– gravitační zrychlení
$h [m]$	– výška pádu
$v [m \cdot s^{-2}]$	– rychlost tělesa v době dopadu

Na začátku svého volného pádu se těleso pohybuje vodorovnou rychlostí  $V_H$  rovnoběžně s rovinou dopadu ( obr. 7 ). Potom těleso tuto vodorovnou rychlost při zanedbání odporu vzduchu udrží a dopadne na pás rychlostí  $V$ , která je výsledkem vodorovné a svislé rychlosti.



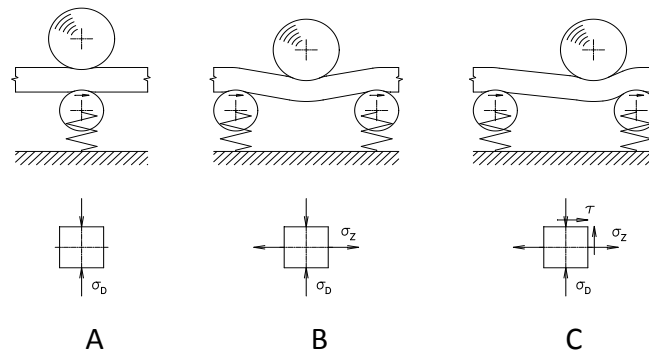
Obr. 7 Složky rychlosti při pádu tělesa a jeho dopadu [12]

Při analýze působení nárazu tělesa na dopravní pás budeme uvažovat jen se svislou složkou rychlosti. Podle podmínek, za kterých těleso dopadá na dopravní pás, můžeme namáhání v dopravním páse rozčlenit následovně:

**1. případ:** Těleso dopadne na dopravní pás nad dopadový váleček, nebo na jinou pevnou podložku (obr. 8 A), dochází ke stlačení pásu mezi tělesem a podložkou. Pás je místy namáhaný na tlak. Porušení vložek je v tomto případě závislé pouze na odolnosti vložek. Pokud je odolnost dopravního pásu proměnlivá s tahovým zatížením v podélném směru pásu, pak životnost vložek bude ovlivňovat jen tah v páse za příslušného provozního stavu.

**2. případ:** Těleso dopadne do středu mezi dva dopadové válečky ( obr. 8 B), namáhání v dopravním páse zcela mění. Pás je opět namáhán místně na tlak, přidávají se však ještě napětí na tah v podélném a příčném směru pásu. Kritériem pro trvanlivost vložek je tedy pevnost v tlaku a tahu.

**3. případ:** Těleso dopadne do těsné blízkosti dopadového válečku ( obr. 8 C). Při malé vzdálenosti bodu dopadu od válečku se při prohnutí pásu projeví ještě přídavné smykové napětí. Tento druh nárazu vyvolá nejvšestrannější případ napjatosti.



Obr. 8 Alternativy pro namáhání při dopadu dopravovaného materiálu na dopravní pás bez uvažování provozního tahu v páse. [3]

Pád těžného materiálu působí krátkodobě (0,03 až 0,07 s) velkou rázovou silou na dopravní pás a dopadovou stolicí. [7] Z hlediska poškození dopravního pásu je nejkritičtější místem přesypové místo, jenž mění částicím přepravovaného materiálu směr a rychlost při dopadu na následný pásový dopravník. Konstrukční uspořádání přesypového místa je závislé na výšce dopadu mezi výsypným a vratným bubnem pásových dopravníků. Z hlediska namáhání dopravního pásu při dopadu materiálu je nejvýhodnější co nejmenší dopadová výška, ze které materiál dopadne na dopadovou stolicí. V mém případě činí osová vzdálenost mezi výsypným a vratným bubnem 2600mm.

### 3.2 Statické zatížení stolice

Statické zatížení uchycení dopadové stolice představuje samotnou hmotnost dopadové stolice.

Impaktní stolice má hmotnost  $m_i = 618 \text{ kg}$

$$F_{st} = m_i \cdot g \text{ [N]} \quad (3.3)$$

$$F_{st} = 618 \cdot 9,81 \doteq 6063 \text{ N}$$

### 3.3 Dynamické zatížení při dopadu materiálu

Pro výpočet je nutné zvolit maximální kusovitost horniny, jenž se bude pásovými dopravníky přepravovat. V mém případě se jedná o uhelnou rubaninu o největší přípustné velikosti kusu 0,3 m. V reálném případě má rubanina ( v mém případě uhlí s kamenem ) nepravidelný tvar. Pro zjednodušení výpočtu budu počítat s kusem o pravidelném tvaru krychle s rozměrem hrany:

$$a = 0,3 \text{ m}$$

Výpočet hmotnosti uvažovaného kusu rubaniny:

$$m = a^3 \cdot \rho \text{ [kg]} \quad (3.4)$$

$a$  [m] – velikost hrany rubaniny ( krychle )

$\rho$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ] – měrná hmotnost

Měrná hmotnost uhlí se udává v intervalu  $\rho = 800 \div 1200 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Volím vyšší hodnotu, tedy:

$$\rho = 1200 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Dosadím do výpočtu:

$$m = 0,3^3 \cdot 1200 = 32,4 \text{ kg}$$

Kinetická energie tělesa před dopadem je tedy:

$$E_K = m \cdot g \cdot h = 32,4 \cdot 9,81 \cdot 2,6 \doteq 826 \text{ J}$$

Rychlost tělesa před dopadem:

$$E_K = E_P$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$$

Z rovnice vyjádřím  $v$ :

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,6} \doteq 7,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (3.5)$$

Hybnost představuje míru posuvného pohybu tělesa, který závisí na jeho hmotnosti a rychlosti. Před nárazem tělesa na dopravní pás má hybnost:

$$p = m \cdot v \text{ [kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (3.6)$$

$$p = 32,4 \cdot 7,1 = 230 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Při určování rázu těles se používá impulz síly, což je veličina vyjadřující časový účinek působení síly. Název impulz má význam náraz, což znamená, že tato veličina je vhodná k popisu vlivu tzv. nárazových sil, tedy sil, které působí po velmi krátkou dobu a mají značnou velikost. Impulz síly je roven změně hybnosti tělesa.

$$F \cdot \Delta t = \Delta p \quad (3.7)$$

$\Delta t$  [s] - čas, po který působí rázová síla na dopravní pás a dopadovou stolicí

$\Delta t = 0,05$  s - dle literatury volím z rozmezí ( 0,03 až 0,07 s) [7]

$\Delta p$  [ $kg \cdot m \cdot s^{-1}$ ] – změna hybnosti tělesa, tj. viz výše  $\Delta p = 230$   $kg \cdot m \cdot s^{-1}$

$F$  [N] - síla působící při změně hybnosti, tj. síla nárazu při dopadu

$$F \cdot \Delta t = \Delta p$$

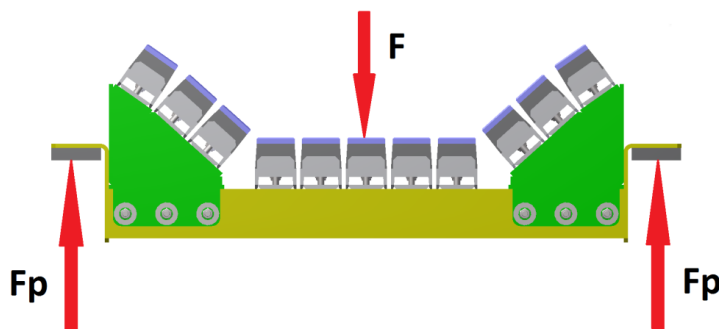
Z rovnice vyjádřím  $F$ :

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{230}{0,05} = 4600 \text{ N} \quad (3.8)$$

Tento výpočet předpokládá působení síly o stálé velikosti po celou dobu trvání jejího působení. Ve skutečnosti tato síla není konstantní a v průběhu nárazu se mění. Tento výsledek již nebudu korigovat dynamickým koeficientem, protože jsem v předchozích výpočtech vždy počítal s nejnepříznivějšími hodnotami, jako je velikost kusu a jeho měrná hmotnost, které převyšují reálné hodnoty při provozu pásových dopravníků, takže je tím zohledněna dynamická síla nárazu.

### 3.4 Zatížení uchycení

Impaktní stolice je uchycena na celkem 4 nosičích a každý z nich je uložen na dvou podpěrách. Teoreticky lze zatížení rozdělit rovnoměrně do každé podpory.



Obr. 9 Schématicky zatížená stolice

Výpočet zatížení v jedné podpoře  $F_p$ :

$$F_p = \frac{F + F_{st}}{n} [N] \quad (3.9)$$

$F [N]$  - síla působící při změně hybnosti, tj. síla nárazu při dopadu

$F_{st} [N]$  - statické zatížení stoličky

$n [ks]$  - počet opěrných míst  $n = 8$

$$F_p = \frac{4600 + 6063}{8} \doteq 1333 \text{ N}$$

## 4 Grafické zobrazení

Pro zjištění pevnostního namáhání závěsu a jeho grafického zobrazení byl použit program Autodesk Inventor 2012.

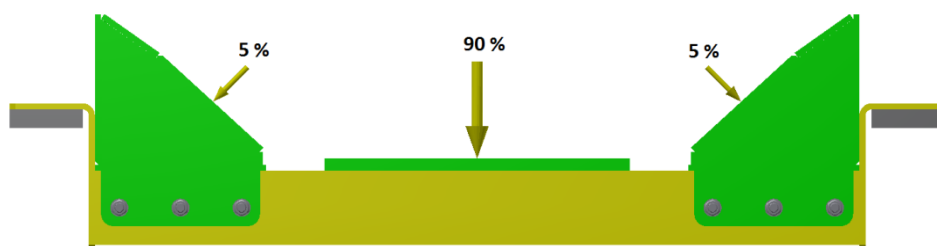
Impaktní stolička je umístěna na čtyřech nosičích, z nichž každý je uložen na dvou závěsech. Pro tuto kontrolu jsem předpokládal, že jeden z nosičů bude zatěžován plnou silou dopadu (ve skutečnosti bude síla menší, protože bude rozložena také do ostatních nosičů a tlumícího elementu - dopravního pásu).

Dle předchozího výpočtu (3.8) zatěžující síla:

$$F = 4600 \text{ N}$$

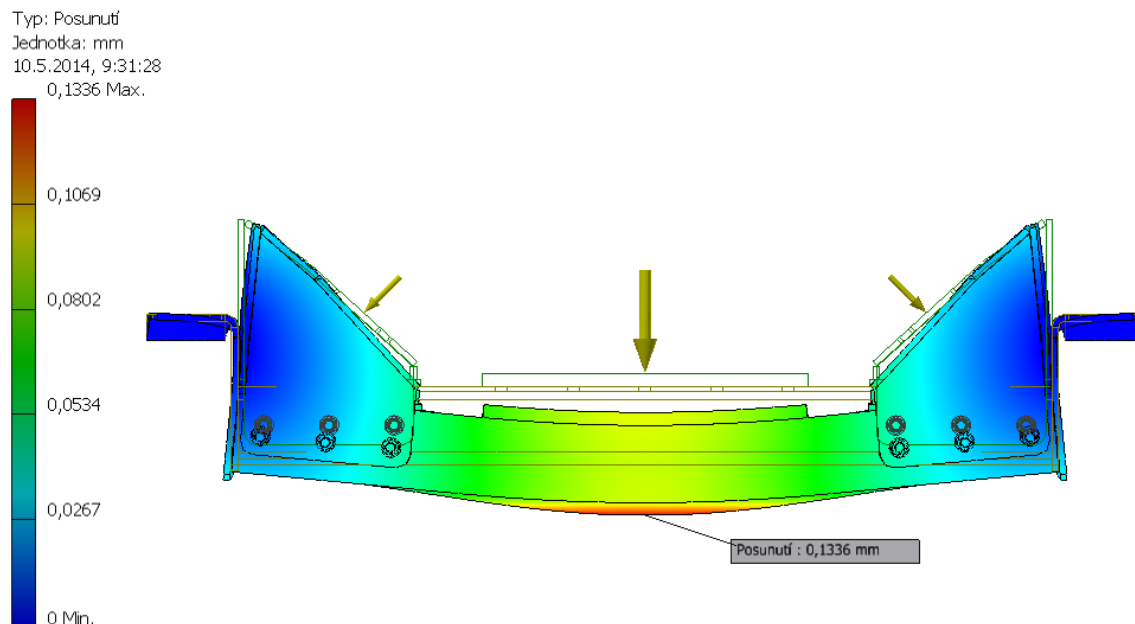
### 4.1 Samotné zatížení:

Největší namáhání při dopadu materiálu na stoličku je uprostřed. Po konzultaci se zkušenými konstruktéry jsem volil 90% dopadající síly. Zbylých 10% jsem rozdělil na boky dopadu (obr. 10). Čili zatěžující síla uprostřed činí 4140N a síla na jedné boční podpoře činí 230N.



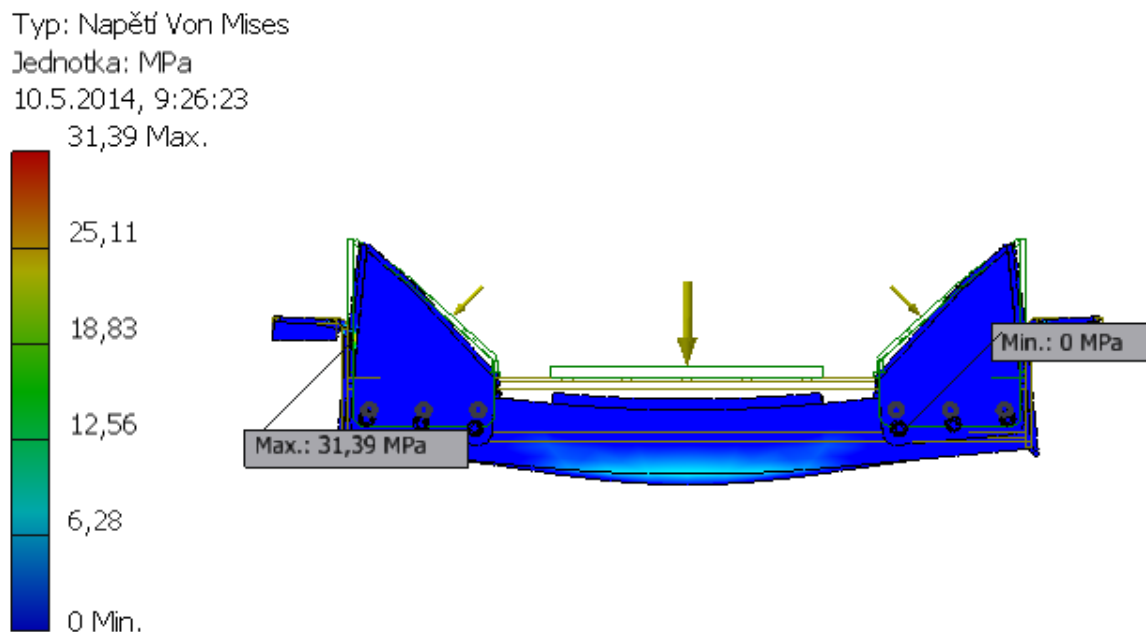
obr. 10 Schéma rozložení zatížení

Zobrazení posunutí při zatížení nosiče. Posun nosníku o 0,1336mm.



obr. 11 Zobrazení posunutí

Největší napětí vzniká v místě svaru ( obr. 12 ). Maximální napětí 31,39 Mpa.



obr. 12 Zobrazení napětí

#### 4.2 Vyhodnocení:

Z výše uvedených výpočtových simulací, můžu prohlásit, že tento typ konstrukce nosiče vyhovuje požadavkům pro dopadovou stolicí.

## **5 Konstrukční návrh skluzu, dopadového místa a kapotáže**

### **5.1 Technický popis hlavních dílů dopravníku č. 1 a dopravníku č. 2**

( viz výkresová dokumentace Dopravní cesty BC01-00)

Při návrhu jednotlivých uzlů pásových dopravníků jsem vycházel ze základního výpočtu dopravníku dle ČSN ISO 5048. „Pásové dopravníky s nosnými válečky – výpočet výkonu a tahových sil.“

S ohledem na rozsáhlost výpočtu uvádím pouze základní výstup výpočtového programu HELIX viz Tabulka 1 a Tabulka 2.

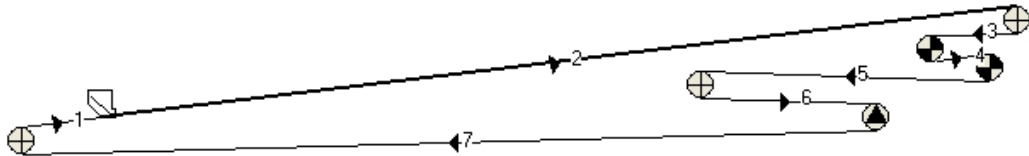

#### **5.1.1 Poháněcí stanice 2 x 160 kW ( pro pásový dopravník č.1 )**

viz výkresová dokumentace č.v. BC01-01/1 Dopravní cesta pásového dopravníku č.1 Poháněcí stanice sestává z rámu a dvou hnacích bubnů Ø 1030 mm. Je osazena dvěma pohony. Pohon sestává z elektromotoru BARTEC 160 kW spojeného pomocí nosného krytu s přírubou převodovky SEW X3KR200/B. Nosný kryt je opatřen momentovou opěrou kloubově uchycenou v rámu a držáky čelist'ové brzdy. Součástí rámu jsou převáděcí válečky Ø 240 x 1400. Poháněcí stanice se kotví pomocí řetězových kotvících souprav a svorníků.

#### **5.1.2 Poháněcí stanice 2 x 250 kW ( pro pásový dopravník č.2 )**

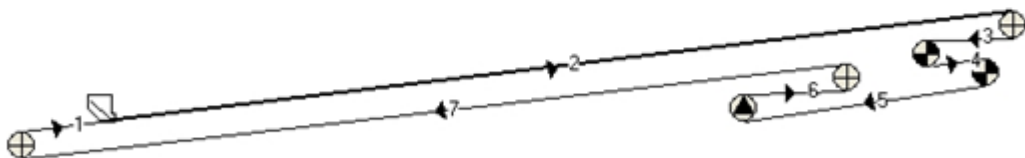

viz výkresová dokumentace č.v. BC01-02/1 Dopravní cesta pásového dopravníku č.2. Poháněcí stanice sestává z rámu a dvou hnacích bubnů Ø 1030 mm. Je osazena dvěma pohony. Pohon sestává z elektromotoru BARTEC 250 kW spojeného pomocí nosného krytu s přírubou převodovky SEW X3KR200/B. Nosný kryt je opatřen momentovou opěrou kloubově uchycenou v rámu a držáky čelist'ové brzdy. Součástí rámu jsou převáděcí válečky Ø 240 x 1400. Poháněcí stanice se kotví pomocí řetězových kotvících souprav a svorníků.

Tabulka 1

Conveyor Design Summary			
Conveyed Material			
Material Description	<i>Coal from Darkov CSM and CSA</i>		
Low Bulk Density	1,200 kg/m <sup>3</sup>	High Bulk Density	1,200 kg/m <sup>3</sup>
Angle of Repose	20 deg	Surcharge Angle	15 deg
Material Lumpsize	300 mm	Uniform / Mixed Material	<i>Mixed Material</i>
Conveyor Data			
Conveying Distance	843.89 m	Design Capacity	1,200 tonnes/h
Nett Lift / Lower (-)	25.8 m	Belt Speed	2.5 m/s
Belt Details			
Belt Width Selected	1,200 mm	Belt Percentage Full	73 %
Belt Class / Plies	1250/3	Top Cover Thickness	4 mm
Belt Rated Tension	125 kN/m	Bottom Cover Thickness	2 mm
Belt Plies	3	Belt Mass	18.94 kg/m
Belt Tensions and Power Calculations ISO			
Effective Tension-Fully Loaded	78.41 kN	Belt Power - Empty Belt	39.43 kW
Maximum Tension Tmax	98.09 kN	Belt Power - Inclines Loaded	196.02 kW
Minimum Tension Tmin	19.99 kN	Belt Power - Declines Loaded	41.5 kW
Sag Tension 4 %	5.83 kN	Belt Power - Fully Loaded	196.02 kW
Takeup Type	<i>Horizontal Gravity</i>	Drive Efficiency (Ave)	84 %
Takeup Mass	4,113 kg	Absorbed Power (Fully Loaded)	233.22 kW
		Installed Power	320 kW
Carry and Return Idlers			
Carry Idler Trough Angle	35 deg	Return Idler Trough Angle	5 deg
Carry Idler Spacing	1.25 m	Return Idler Spacing	3.75 m
Carry Idler No Rolls x Dia	3 x 133 mm	Return Idler No Rolls x Dia	2 x 133 mm
Dynamics and Miscellaneous Data			
Start-up Factor - Fully Loaded	120 %	CEMA Temperature Factor Kt	1
Start-up Factor - Empty	210 %	Total Braking Torque LSS	0 kNm
Starting Time - Fully Loaded	7.72 sec	Stopping Time - Loaded, Braking	6.21 sec
Starting Time - Empty	0.97 sec	Stopping Time - Loaded, Coasting	6.21 sec
Designers Comments:			
			
Ver 5.0.48.0 			



Tabulka 2

Conveyor Design Summary			
Conveyed Material			
Material Description	<i>Coal from Darkov CSM and CSA</i>		
Low Bulk Density	1,200 kg/m <sup>3</sup>	High Bulk Density	1,200 kg/m <sup>3</sup>
Angle of Repose	20 deg	Surcharge Angle	15 deg
Material Lumpsize	300 mm	Uniform / Mixed Material	<i>Mixed Material</i>
Conveyor Data			
Conveying Distance	855.67 m	Design Capacity	1,200 tonnes/h
Nett Lift / Lower (-)	62.3 m	Belt Speed	2.5 m/s
Belt Details			
Belt Width Selected	1,200 mm	Belt Percentage Full	73 %
Belt Class / Plies	1400/3	Top Cover Thickness	4 mm
Belt Rated Tension	140 kN/m	Bottom Cover Thickness	2 mm
Belt Plies	3	Belt Mass	18.94 kg/m
Belt Tensions and Power Calculations ISO			
Effective Tension-Fully Loaded	127.24 kN	Belt Power - Empty Belt	40.4 kW
Maximum Tension Tmax	158.81 kN	Belt Power - Inclines Loaded	318.1 kW
Minimum Tension Tmin	27.05 kN	Belt Power - Declines Loaded	42.5 kW
Sag Tension 4 %	5.83 kN	Belt Power - Fully Loaded	318.1 kW
Takeup Type	<i>Horizontal Gravity</i>	Drive Efficiency (Ave)	84 %
Takeup Mass	6,617 kg	Absorbed Power (Fully Loaded)	378.54 kW
		Installed Power	500 kW
Carry and Return Idlers			
Carry Idler Trough Angle	35 deg	Return Idler Trough Angle	5 deg
Carry Idler Spacing	1.25 m	Return Idler Spacing	3.75 m
Carry Idler No Rolls x Dia	3 x 133 mm	Return Idler No Rolls x Dia	2 x 133 mm
Dynamics and Miscellaneous Data			
Start-up Factor - Fully Loaded	80 %	CEMA Temperature Factor Kt	1
Start-up Factor - Empty	210 %	Total Braking Torque LSS	0 kNm
Starting Time - Fully Loaded	17.93 sec	Stopping Time - Loaded, Braking	3.87 sec
Starting Time - Empty	0.61 sec	Stopping Time - Loaded, Coasting	3.87 sec
Designers Comments:			
<div>  <h2>Schéma pásového dopravníku č. 2</h2>  </div>			
Ver 5.0.48.0 			

### 5.1.3 Výložník teleskopický

Zadní části je kloubově zavěšen na rámu poháněcí stanice a na přední části nese výsypanou hlavu Ø 630 (dopravníky č.1 a č.2 ). Výložník lze zkracovat po 6-ti úsecích vždy o 200 mm.

### 5.1.4 Výsypaná hlava D630

Tvoří výsypaný konec dopravníku, na který jsou uchyceny prvky přesypu (mimo dílů dopadového místa). Výsypaná hlava je opatřena spodními přírubami, kde je namontován sekundární stěrač. Primární stěrač je součástí přesypu, jak u dopravníku č.1, tak i u dopravníku č.2.

### 5.1.5 Centrální mazání – HENNLICH

Centrální mazací systém slouží k plně automatickému, přesnému mazání mazaných míst pohonů pásového dopravníku. Jako mazivo je nutno používat pouze plastické mazivo dle doporučení výrobce.

### 5.1.6 Pneumatické napínací zařízení

Pneumatické napínací zařízení je modulové koncepce s délkou modulu 3 m. Konstantní nastavené napínací síly se dosahuje pneumatickým obvodem. Délka zdvihu je 2,9 m a síla 41 kN (pro dopravník č.1 ) a 66 kN ( pro dopravník č.2 ).

### 5.1.7 Trať dopravníku modul 3,75m

Jde o pevnou trať s tzv. ukrytými držáky válečků a nosníky U 120. Modul pevné tratě je 3,75 m. Horní válečkové podpěry s roztečí mezi podpěrami 1250 mm. Nosné válečky mají rozměr 133 x 465 mm. Sklon bočních válečků je 35 ° což zajišťuje max. výkon 2100 t/hod a šípovitost 0° nebo 3,6°. Spodní podpěry s roztečí rovnou modulu, se stojinami U 100 a vodorovnou trubkou, na které jsou dva válečky 133 x 700 mm s ukrytými držáky. Provedení má klínovitost spodní tratě 5° a šípovitost 0° nebo 2,4°.

### 5.1.8 Vratná stanice

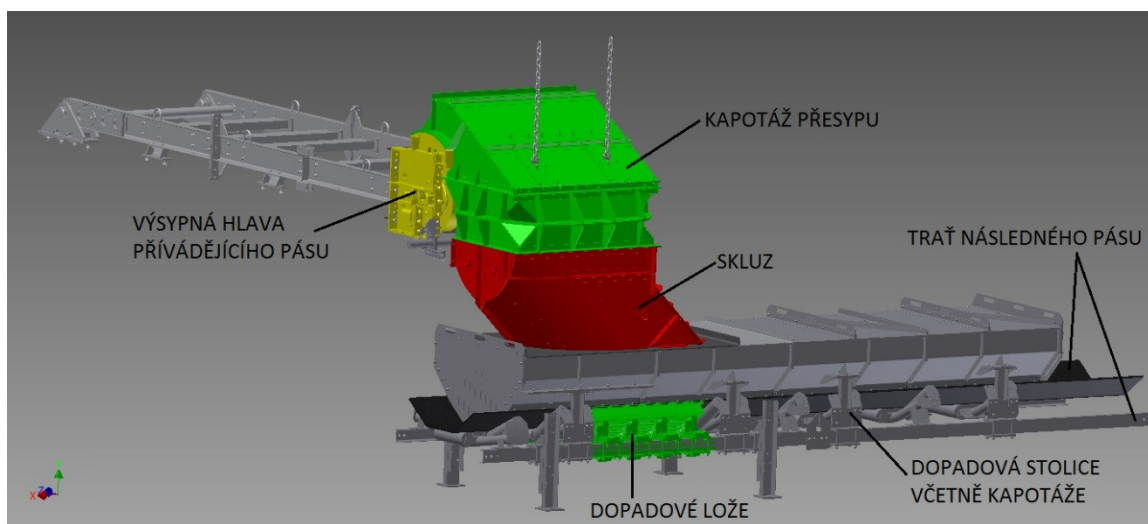
Sestává z bočnic, bubnu Ø 630, konzoly pro uchycení posledního článku tratě s možností centrování podélných nosníku tratě a pravolevého spodního stěrače, který umožňuje volbu strany odvodu stíraného materiálu.

### 5.1.9 Dopadová stolice odpružená

Usměrnění toku rubaniny v místě přesypu zajišťuje dopadová stolice s bočním vedením délky 2 x 3,0m. První úsek je vybaven impaktními dopadovými tyčemi. Tyto tyče jsou uchyceny v samostatném rámu a mají za úkol tlumit dopadovou energii horniny. Z hlediska ekonomiky je toto řešení výhodné, protože cena dopravního pásu je velmi vysoká ve srovnání s ostatními díly pásového dopravníku. Druhý úsek je vybaven válečky s ocelovým pláštěm. Tento úsek má za úkol "uklidnit" horninu na dopravním pásu.

#### 5.1.10 Přesyp boční

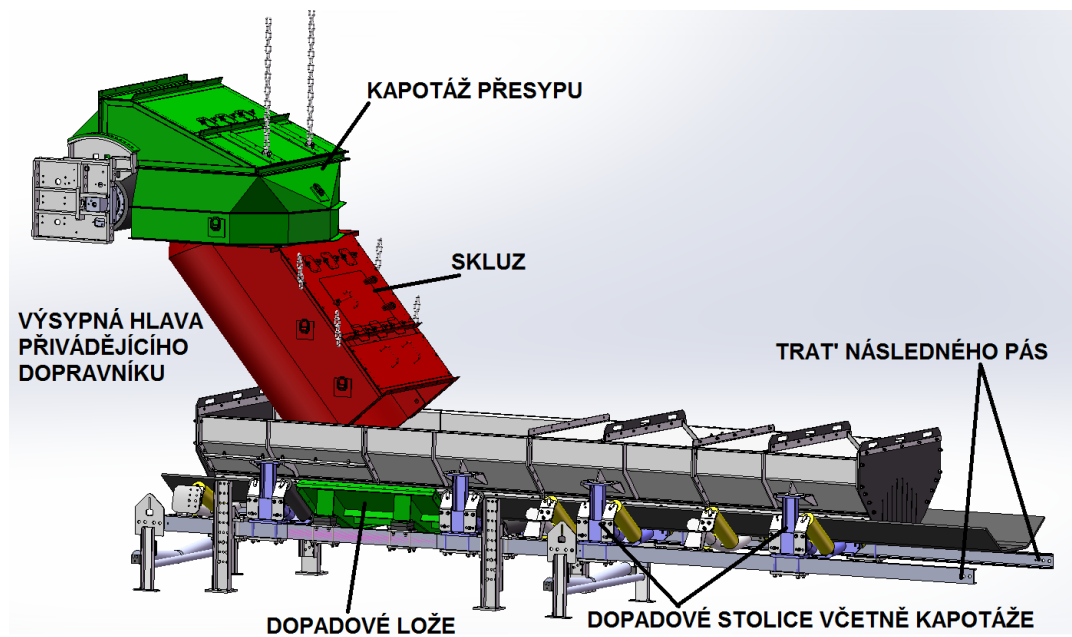
Úkolem bočního přesypu je usměrnit tok horniny z přivádějícího dopravníku do středu dopravního pásu následného pásového dopravníku č.1. Směrový zlom mezi podélnými osami dopravníku přivádějícího a dopravníku odvádějícího č.1 činí 90°. Přesyp sestává z kapotáže a skluzu, jenž navádí horninu do středu pásového dopravníku následného dopravníku.



obr. 13 Přesypové místo

#### 5.1.11 Přesyp přímý

Směrový zlom mezi podélnými osami dopravníku č.1 a č.2 činí 23°. Je nutno zajistit pod přesypovým místem podjezd závěsné kolejové dráhy (viz. č.v. BC01-01/3 Podjezd závěsné kolejové dráhy). Pro splnění výše uvedené podmínky je výškový rozdíl 2200mm mezi osami výsypného bubnu dopravníku č.1 a vratného bubnu dopravníku č.2. Přesyp (viz výkresová dokumentace č.v. BC02-00) sestává z kapotáže (viz výkresová dokumentace č.v. BC02-01) a skluzu (viz výkresová dokumentace č.v. BC02-02), jenž navádí horninu do středu pásového dopravníku následného dopravníku. Dimenze pláště skluzu, včetně otěrových desek uvnitř skluzu je navržena dle mnoha provozních aplikací přesypových míst. Své rozhodnutí jsem provedl na základě studia skluzů s podobnou dopadovou výškou, dopravní kapacitou a charakteristikou dopravované horniny.



obr. 14 Přesyp přímý

#### 5.1.12 Vynášec propadu

Vynášec propadu je zavěšen pod výložníkem. Jeho úkolem je dopravit setřený materiál z primárního a sekundárního stěrače do dopadové stolice následného pásu. Ovládání vynášče je napojeno na automatiku APD1, nebo převeden na manuální ovládání obsluhou.

#### 5.1.13 Kryty

Jedná se o sadu krytů, které chrání obsluhu ve smyslu §275 odst. 2 a odst. 7. Vyhláška ČBÚ č.22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí v platném znění.

#### 5.1.14 Automatické ovládání pásového dopravníku

Pásové dopravníky jsou vybaveny automatikou APD1 zajišťující snímání teplot, pohybu dopravované rubaniny, rychlosti a odbrzdění. Zpracovaný signál je použit k ovládání pohonů a skrápěcího media. Dále umožňuje hovorové spojení, blokování podél celé délky dopravníku a signalizaci podél dopravní linky.

#### 5.1.15 Softstart

Softstart umožňuje řízený plynulý rozběh a doběh pohonu dopravníku. Výsledkem je nižší namáhání vlastního dopravního pásu a také mechanické části pásového dopravníku.

### 5.1.16 Dopravní pás

Regulace předpětí pomocí pneumatického napínacího zařízení umožňuje použití dopravního pásu pevnosti 1250N/mm pro dopravník č.1, a dopravního pásu o pevnosti 1400 N/mm pro dopravník č.2 s požadovanou životností.

### 5.1.17 Elektrovybavení musí splňovat:

- Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 :
- před nebezpečným dotykem živých částí opatřeními dle čl. 412.1, čl. 412.2
  - před nebezpečným dotykem neživých částí opatřeními dle čl. 413.1.5
  - před nebezpečným dotykem živých i neživých částí opatřeními dle čl. 411.1

## 6 Skrápění dopadového místa

Vysoká prašnost je nedílnou součástí procesu dobývání uhlí. Z hlediska bezpečnostního, požárního, protiexplozivního, zdravotnického a ekologického je nutné provádět opatření pro snížení či možnou eliminaci prašnosti na důlním díle. V mém případě se budu zabývat minimalizací úniku uhelného prachu v místě předávacího místa jednoho pásového dopravníku na následný pásový dopravník ( toto místo nazýváme přesyp ). Přesyp je po úseku dobývání uhlí, druhým největším zdrojem prašnosti v důlním prostředí.

Proto je nutné toto místo efektivně skrápět. V důsledku nadbytkového skrápění dochází k protékání postřikové vody do spodní oblasti přesypů a pásových dopravníků, kde způsobuje nadměrné zvlhčení přepravovaného materiálu a technologických celků. V tomto případě může dojít k nalepování materiálu. Nadměrná vlhkost uhlí může rovněž způsobit zvýšení rizika záparů [8]. Zápar je samovolná oxidace uhlí. Pokročilé stádium záparu se projevuje doutnání uhelné hmoty, posledním stádiem je vzplanutí uhelného ohně.

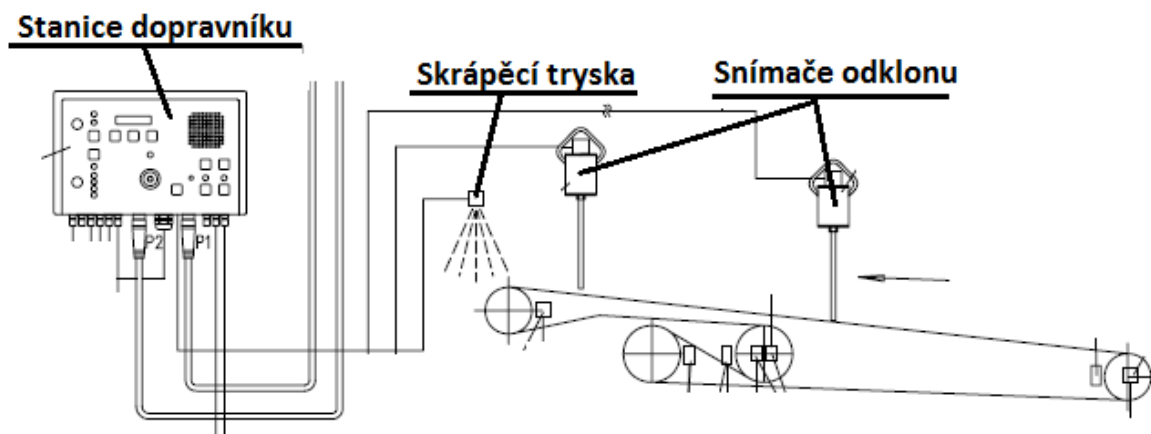
### 6.1 Současný stav řešení skrápění dopadových míst

V současné době se můžeme setkat se dvěma základními druhy skrápění a to:

- Automatika pásových dopravníků APD1
- Samostatný systém CONFLOW

### 6.1.1 Automatika pásových dopravníků APD1 [9]

Slouží k programovému řízení, ovládání a monitorování celé dopravníkové linky včetně skrápěcího systému ( obr. 15 ).



Obr. 15 Schéma skrápění [9]

Princip skrápění spočívá ve snímačích odklonu, které slouží ke sledování materiálu na dopravníku ( uhlí naráží na pákový snímač ), sledování zahlcení přesypu, popřípadě vybočení dopravního pásu. Snímač dává signál řídicí stanici dopravníku, ta spouští skrápění. V opačném případě, kdy dopravní pás naložený není, snímače nezaznamenávají náklad, proto se skrápění nespouští.

Dle názorů zkušených konstruktérů jsou velkou slabinou tohoto systému právě snímače odklonu. Tyto snímače jsou stále v záběru při naloženém dopravníku. Jejich životnost je velmi malá, proto drtivá většina těchto systému funguje se stále zapnutým skrápěním. Tato nevýhoda způsobuje skrápění prázdného pásu dopravníku a technologických celků. Důsledkem je nadměrné zvlhčení přepravovaného materiálu a zvýšená korozivnost funkčních celků. Nadměrná vlhkost uhlí může způsobit zmiňované riziko záparů.

Díky této podstatné nevýhodě, většina konstruktérů od tohoto systému opustila a začala používat systém zvaný CONFLOW.

### 6.1.2 Automatický postřikový regulátor CONFLOW [10], [11]

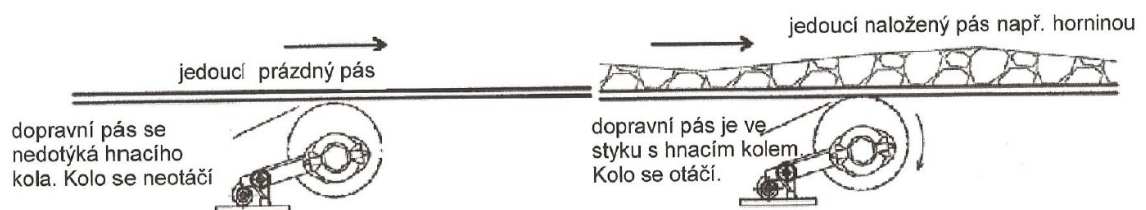
Princip CONFLOW spočívá v regulátoru postřiku (obr. 16). Skrápění se spouští jen v případě, kdy je pásový dopravník v provozu a je zatížen přepravovanou horninou ( obr. 17 ). Okamžité množství vody je regulováno hnacím kolem pomocí pohybujícího se dopravního pásu pásového dopravníku. Velkou výhodou je, že regulátor pro svou činnost

nevyžaduje žádnou nezávislou dodávku energie. Dále je zaručeno spolehlivé skrápění jen v případě rozběhlého a zatíženého pásového dopravníku. Proto nedochází k výše uvedeným problémům a to přebytné skrápění prázdného pásu a přesypového místa.

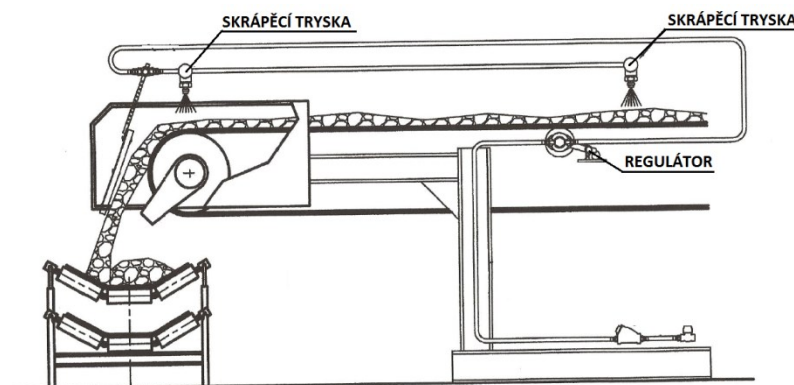
Systém CONFLOW si získal svou jednoduchostí a funkčností prvenství ve skrápěcích systémech pásových dopravníků.



obr. 16 Automatický postřikový regulátor CONFLOW [10]



obr. 17 Schéma zatíženého a nezatíženého pásového dopravníku [11]



obr. 18 Funkční schéma skrápění [11]

### 6.1.3 Vyhodnocení

Při srovnání obou metod skrápěcích systémů jsem se jednoznačně rozhodl pro použití systému CONFLOW.

## 7 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce byl konstrukční návrh přesypu pásového dopravníku pro odtěžení rubaniny z patra hlubinného dolu. Problémem tohoto řešení byl fakt, že pod přesypovým místem, mezi oběma dopravníky č.1 a č.2, musel být prostor pod výložníkem pro průjezd závěsné kolejové dráhy. Z důvodu podjezdu závěsné kolejové dráhy byla nutná velká dopadová výška výsypným a vratným bubnem 2600mm.

V úvodní části jsem uvedl současný stav řešení dopadových míst při hlubinném dobývání. Uvedl jsem základní problematiku jednotlivých řešení a zaměřil se na nový typ dopadové stanice, která tyto nedostatky eliminuje. Jednalo se o stanici s impaktními tyčemi. Tento způsob řešení se v současné době považuje za nejefektivnější z hlediska tlumení dopadové energie. Energie je pohlcena převážně pomocí impaktních tyčí a tím je zaručena zvýšená životnost dopravníkových pásů a dopadového místa.

Provedl jsem výpočet energie dopadajícího materiálu na dopravníkový pás. Pomocí jednoduchých schémat jsem ukázal problematiku současně nejpoužívanějšího způsobu, a to dopadajícího materiálu na válečky. Následně jsem provedl pevnostní výpočet nejmodernější dopadové stolice s impaktními tyčemi. Přičemž jsem zatížil pouze jeden nosič, ale za to plným rozsahem dopadající síly. Výsledky prokázaly, že z hlediska zatěžujících podmínek je pevnost této části stolice v pořádku.

V dalším bodě jsem provedl popis dopravní cesty a jednotlivých celků použitých pásových dopravníků. Uvedl jsem návrh skluzu přesypového místa.

Posledním bodem bylo skrápění dopadového místa. Pro tuto situaci jsem měl k dispozici dva možné způsoby skrápěcích systémů. Tyto systémy jsem srovnal, uvedl základní problém a rozhodl se pro systém CONFLOW.



## Seznam použité literatury

- [1] POLÁK, Jaromír; BAILOTTI, Karel; PAVLISKA, Jiří; HRABOVSKÝ, Leopold. *Dopravní a manipulační zařízení II*. 1. vydání. Ostrava : VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2003. 104 s. ISBN.
- [2] GONDEK, Horst, PLCHOVÁ Anna, KUBÍN Tomáš, NERUDA Jiří a BOHÁČ Leo. *Nové řešení přesypových stanic pásových dopravníků v hlubinných dolech*. 2012, 9 s.
- [3] GONDEK, H., MARASOVÁ, D. a NOGA, L. *Matematické modelování napěťo - deformačních stavů a experimentální výzkum životnosti dopravníkových pásů z hlediska odolnosti proti průrazům*. In *Mezinárodní vědecká konference při příležitosti 50 let fakulty strojní*. Ostrava : VŠB - TU Ostrava, 2000. s. 380-390.
- [4] GONDEK, H. - NOGA, L.: *Modelování dopravního pásu pomocí MKP*. Sborník přednášek, Agence vydavatelství a konzultací „GEO“ Krakov 2005, s 131 – 139, ISBN: 83-920441-3-4
- [5] GONDEK, H.- NOGA, L. – ŠEVČÍK, A. *Modelování dopravního pásu pomocí MKP. Národní konference „Současnost a perspektiva těžby a úpravy nerudných surovin IV“*, VŠB-TU Ostrava. Ediční středisko VŠB – TU Ostrava 2007. p 95 – 102. ISBN 978-80-248-1396-7
- [6] BOHAČ, L. - *Impaktní přesypová stolice. Národní konference“ Nové poznatky pro dobývání hnědého uhlí .“* Sloup 2009.
- [7] KLIMECKÝ, Oldřich, VEVERKOVÁ, Helena, BAILOTTI, Karel, MÜLLER, Jaroslav. *Manipulace s materiálem: doprava v lomech*. 1.vyd. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TU Ostrava, 1988, 320 s.
- [8] KUČERA, J. *Rekapitulace pěti let nepřetržitého provozu odprašovacího zařízení na UDUT*. HORNICKÉ LISTY : Časopis zaměstnanců skupiny SD, 2013, roč. 11, č. 4, s. 16-17.
- [9] [Http://www.hansen-electric.cz](http://www.hansen-electric.cz) [online]. [cit. 2014-05-02]. Dostupné z WWW: <[www.hansen-electric.cz/ridici-a-monitorovaci-systemy](http://www.hansen-electric.cz/ridici-a-monitorovaci-systemy)>.
- [10] *Vyhodnocení zkušebního provozu automatického postřikového regulátoru „Conflow code 100“*. [příručka dodavatele]. [cit. 2014-05-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.voss-technology.de>>.
- [11] *Conflow Code 100 Automatický postřikový regulátor* [návod k použití]. [cit. 2011-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.voss-technology.de>>.

- [12] LUBRICH, W.: *Experience Acquired from Technical Publications. Bulk Solids Handling*, Volume 9, Number 2, May 1989, s. 509-517.

## Seznam obrázků

Obr. 1 - Pevné uložení osy válečku ve výřezu kozlíku stolice .....	13
Obr. 2 - Pevná válečková stolice [7] .....	13
Obr. 3 - Uspořádání válečků na girlandě v horní a spodní větvi [3] .....	14
Obr. 4 - Impaktní dopadová stolice .....	15
Obr. 5 - Spoj vodící desky s ocelovým profilem .....	15
Obr. 6 - Uchycení impaktních tyčí ke konstrukci .....	16
Obr. 7 - Složky rychlosti při pádu tělesa a jeho dopadu [12] .....	17
Obr. 8 - Alternativy pro namáhání při dopadu dopravovaného materiálu [3] .....	18
Obr. 9 - Schématicky zatížená stolice .....	20
Obr. 10 - Schéma rozložení zatížení .....	21
Obr. 11 - Zobrazení posunutí .....	22
Obr. 12 - Zobrazení napětí .....	22
Obr. 13 - Přesypové místo .....	27
Obr. 14 - Přesyp přímý .....	28
Obr. 15 - Schéma skrápění [9] .....	30
Obr. 16 - Automatický postřikový regulátor CONFLOW [10] .....	31
Obr. 17 - Schéma zatíženého a nezatíženého pásového dopravníku [11] .....	31
Obr. 18 - Funkční schéma skrápění [11] .....	31
Tabulka 1 – Schéma pásového dopravníku č. 1 .....	24
Tabulka 2 – Schéma pásového dopravníku č. 2 .....	25

## Seznam použitých programů

- [13] Autodesk Inventor Professional 2012

## Seznam příloh

- |   |           |
|---|-----------|
| [14] Výkres dopravní cesty                  | BC01-00   |
| [15] Výkres dopravní cesty dopravníku č. 1  | BC01-01/1 |
| [16] Výkres dopravní cesty dopravníku č. 2  | BC01-02/1 |
| [17] Výkres podjezdu závěsné kolejové dráhy | BC01-01/3 |
| [18] Výkres přesypu                         | BC02-00   |
| [19] Výkres kapotáže                        | BC02-01   |
| [20] Výkres skluzu                          | BC02-02   |
| [21] Výkres stolice                         | BC02-03   |
| [22] Výkres koryta 1                        | BC02-04   |